

# Actas del IX Congreso Nacional de Sedimentología

VOLUMEN I



EDICIONES UNIVERSIDAD DE SALAMANCA

EXCMA. DIPUTACION PROVINCIAL DE SALAMANCA

A C T A S A L M A N T I C E N S I A  
I V S S V S E N A T V S V N I V E R S I T A T I S E D I T A

CIENCIAS

50

Ediciones Universidad de Salamanca  
I.S.B.N.: 84-7481-425-1 (Obra Completa)  
84-7481-426-X (Volumen I)  
Depósito Legal: S-668-1986

Imprime Copistería P.M.  
C/ Toro, 84-90  
Salamanca

Impreso en España/Printed in Spain

## TEMA 1. TÉCNICAS DE ESTUDIO DE SEDIMENTOS

INTERPRETACION DE LA PROCEDENCIA MEDIANTE EL ESTUDIO DE LA TIPOLOGIA DE LOS GRANOS DE CUARZO: APLICACION A LAS ARENISCAS DEL BUNT-SANDSTEIN DE LA CORDILLERA IBERICA. J. Arribas, R. Marfil, J.A. de la Peña .....	15
DIFERENCIACION MEDIANTE PARAMETROS TEXTURALES ENTRE AMBIENTES DE PLAYA Y TIPOS DE DUNAS EN VERDICIO (ASTURIAS). G. Flor .....	27
APLICACION DE LOS PERFILES ELECTRICOS A LA INTERPRETACION SEDIMENTOLOGICA DEL "COMPLEJO PURBERCK-WEALD" DE LA CUBETA DE POLIENTES (BURGOS). L. León González .....	39

## TEMA 2. MINERALOGÍA Y GEOQUÍMICA

MINERALOGIA Y GEOQUIMICA DE LAS ARCILLAS VERDES DEL SUR DE CUENCA : IMPLICACIONES PALEOGEOGRAFICAS. M.C. García Palacios, C. Fernández Calvo .....	57
--	----

## TEMA 3. SEDIMENTACIÓN CONTINENTAL

DESPLAZAMIENTOS GRAVITACIONALES ASOCIADOS A DEPOSITOS DE CONO DE DEYECCION EN EL EOCENO INFERIOR CONTINENTAL DEL BORDE ORIENTAL DE LA CUENCA DEL EBRO. P. Anadón Monzón .....	75
UN MODELO MUY PECULIAR DE ABANICOS ALUVIALES EN EL LIMITE MERIDIONAL DE LA SIERRA DEL BREZO (N. DE PALENCIA). J.C. García-Ramos, J.R. Colmenero, M. Manjón .....	93
CARACTERISTICAS E INTERPRETACION DE DIVERSOS EJEMPLOS DE FACIES DE BORDE DE CANAL Y DE POINT-BAR EN EL JURASICO ASTURIANO. J.C. García-Ramos, M. Valenzuela .....	113
CONTRIBUCION AL CONOCIMIENTO LITOESTRATIGRAFICO Y SEDIMENTOLOGICO DE LA CUENCA DEL JUCAR (ALBACETE). J.A. Santos .....	133

INTERPRETACION DE LA PROCEDENCIA MEDIANTE EL ESTUDIO DE LA TIPOLOGIA DE  
LOS GRANOS DE CUARZO: APLICACION A LAS ARENISCAS DEL BUNTSANDSTEIN DE  
LA CORDILLERA IBERICA.

J. ARIBAS, R. MARFIL y J.A. de la PEÑA.

Dpto. de Petrología. Facultad de Ciencias Geológicas.

Universidad Complutense. Madrid (3)

RESUMEN

La procedencia de las areniscas ha sido abordada en los últimos años mediante el estudio de la tipología de los granos de cuarzo, gracias a las metodologías propuestas por diversos autores. Se pretende con este trabajo analizar la validez de las mismas, habiendo seleccionado para ello la de BASU et al. (1975) por considerarla la más idónea. Los materiales utilizados para este "chequeo" han sido las areniscas del Buntsandstein de la Cordillera Ibérica.

El desarrollo del método empleado ha permitido confirmar la naturaleza gneísica de las áreas fuentes así como poner de relieve la evolución espacial de la madurez de las areniscas estudiadas. Finalmente, se valora positivamente el método de BASU et al. (1975) frente a otras técnicas clásicas (minerales pesados, feldespatos, etc.), para ser aplicado en ciertos casos a problemas de procedencia.

ABSTRACT

The provenance of sandstones has been approached through the study of the quartz grains typologies according to the methods proposed by several authors. This paper tries to check up the validity of these methods.

Basu's et al method has been chosen to study the sandstones of the Bunt-sandstein of the Iberian Range for considering it the most suitable.

The method has verified the gneissic nature of the source area, as well as the spatial evolution of the maturity of the studied sandstones. Finally, Basu's method, applied on certain provenance problems, is considered better than clasical ones (heavy minerals, feldspars, etc).

## INTRODUCCION

El estudio de la procedencia de rocas detríticas, entendida como el conocimiento de la composición de las áreas fuentes a partir de sus componentes clásticos, es uno de los aspectos interpretativos más clásicos de la Petrología Sedimentaria. Entre los componentes utilizados para ello están los minerales pesados, existiendo gran profusión de bibliografía sobre el tema. En ocasiones también ha sido apuntada la validez del estudio de los feldespatos (composición, maclas, asociaciones, etc) para tal fin, así como la de los fragmentos de roca.

Entre las alternativas a las metodologías anteriormente mencionadas se encuentra el estudio de las distintas tipologías de los granos de cuarzo. Aun siendo éstos los componentes mayoritarios en las areniscas los estudios basados en ellos no han llegado a tener tanta importancia como los métodos anteriores.

Las primeras observaciones de los caracteres texturales internos de los granos de cuarzo (extinción ondulante, policristalinidad, inclusiones) se remontan al siglo pasado con los trabajos de SORBY (1887 y 1880) y MACKIE (1896). Pero es a partir de los años cuarenta cuando se comienza a sistematizar el estudio de las tipologías para su utilización como indicadores de la naturaleza del área fuente, clasificando los granos de cuarzo según sus caracteres internos, sobre todo la extinción ondulante

y la policristalinidad (KRININE, 1940 y 1946; VOLL, 1960; FOLK, 1965).

Por el contrario, BLATT y CHISTIE ( 1963 ) consideran que la extinción ondulante y policristalinidad de los granos de cuarzo no son caracteres suficientemente determinativos de la naturaleza del área fuente. Estos autores afirman además que las medidas de la extinción ondulante sobre platina horizontal carecen de valor, debiendo realizarse siempre sobre platina universal.

CONOLLY ( 1965 ) observa que la extinción ondulante puede variar con el tamaño de los granos de cuarzo, la intensidad de la diagénesis, el plegamiento y la fracturación. La policristalinidad puede ser utilizada como indicadora de la naturaleza del área fuente pero después de realizar las correcciones oportunas en relación al tamaño de los granos.

Más tarde BLATT (1967) encuentra nuevos caracteres en los granos de cuarzo policristalinos válidos para poder distinguir la naturaleza de la procedencia (número de unidades cristalinas, existencia de dos modas en el tamaño de dichas unidades y la relación de cuarzo policristalino con respecto al cuarzo total ).

BASU et al. (1975), a parte de demostrar que las medidas de la extinción ondulante realizadas sobre platina horizontal son válidas, realizan una metodología basada en la extinción ondulante y policristalinidad de los granos de cuarzo para la deducción de la naturaleza de las áreas fuentes. Para ello consideran cuatro tipologías: monocristalino con extinción recta (menor de  $5^\circ$ ); monocristalino con extinción ondulante (mayor de  $5^\circ$ ); policristalino de dos o tres unidades cristalinas; y policristalino de más de tres unidades cristalinas. Con estas cuatro variables, y según un diagrama romboidal, delimitan tres campos concretos indicadores de áreas fuentes plutónicas, de medio y alto grado de metamorfismo y de bajo grado de metamorfismo.

Posteriormente, YOUNG (1976) elabora otra metodología basada exclusivamente en los granos de cuarzo policristalinos, estableciendo índices



de policristalinidad e inestabilidad.

Intentamos analizar con el presente trabajo la validez del estudio de las tipologías de los granos de cuarzo, para lo cual hemos elegido la metodología de BASU et al. (1975), ya que por la experiencia de trabajos anteriores (ARRIBAS, 1979 y 1980) consideramos que es fácil de desarrollar y proporciona unos resultados concretos sobre la naturaleza del área fuente.

#### METODOLOGIA

Para poder aplicar el método de BASU et al. (1975) las areniscas seleccionadas deben cumplir una serie de condiciones que ya puntualizaron dichos autores. Las areniscas elegidas no deben haber sufrido una diagénesis fuerte o haber estado expuestas a fuertes presiones dirigidas (plegamiento, fracturación), ya que la presión hace aumentar la extinción ondulante de los granos de cuarzo. Este hecho ya había sido señalado con anterioridad (BAILEY et al., 1958 y CONOLLY, 1965). No obstante, la presencia de suficiente cantidad de matriz arcillosa o fragmentos de roca puede disminuir dichos efectos de la presión.

Las areniscas, por otra parte, no deben ser muy maduras puesto que por la distinta "durabilidad" de los tipos de granos de cuarzo se puede llegar a falsear la naturaleza del área fuente.

Lógicamente existen además limitaciones por lo que respecta al tamaño de los granos de cuarzo (tamaño recomendado 0,25-0,5 mm.) y a su porcentaje de inclusiones u otras fases minerales asociadas (no mayor de 10%).

Por último los autores aconsejan la aplicación del método en areniscas de primer ciclo de sedimentación, donde la interferencia de distintos tipos de áreas fuentes sea improbable.

Para la realización de este trabajo hemos elegido las areniscas del Buntsandstein de la Cordillera Ibérica, en primer lugar porque cumplen

las condiciones mencionadas anteriormente, y en segundo lugar porque poseemos numerosos datos petrológicos de las mismas, tanto composicionales como texturales (GARCIA PALACIOS et al., 1977 y MARFIL et al., 1977) por medio de los cuales, a parte de tener un conocimiento detallado de los materiales, se conoce la posible naturaleza y situación del área fuente (LUCAS et al., 1977).

En los trabajos citados anteriormente se señala que tanto las asociaciones de minerales pesados como la naturaleza arcósica de las areniscas del Buntsandstein indican la influencia principal de un área fuente granítico-gneílica, que estaría localizada al oeste de la zona estudiada.

De acuerdo con estas ideas y después de analizar los caracteres texturales y composicionales de la serie metamórfica que en la actualidad aflora en la zona oriental de la Sierra del Guadarrama (gneises y esquistos, principalmente), llegamos a la conclusión de que rocas similares a los gneises "ollo de sapo" son los que por sus características (composición, textura e importancia cuantitativa) ofrecen mayores posibilidades de haber actuado como área fuente de las areniscas del Buntsandstein. Por estas razones es por lo que hemos utilizado dichos gneises como patrones, como veremos más adelante.

En primer lugar se eligieron cuatro columnas estratigráficas del Buntsandstein, pertenecientes a las localidades de Atienza, Sigüenza, Mazarete y El Pobo (Guadalajara) distribuidas a lo largo de la Rama Castellana de la Cordillera Ibérica, así como una columna en los alrededores de Malanquilla (Zaragoza) correspondiente a la Rama Aragonesa. Esta última y la de Mazarete fueron realizadas a partir de sondeos. Las columnas se eligieron lo suficientemente distantes entre sí como para que pudieran observarse cambios significativos (Fig. 1).

Después del muestreo de los tramos areniscosos se seleccionaron las muestras cuyo tamaño medio estaba comprendido en el intervalo granulomé-



trico anteriormente indicado. De estas últimas se desecharon aquellas que presentaban un bajo porcentaje en matriz o un alto contenido en cemento para evitar posibles errores (recrecimientos de granos de cuarzo o corrosiones por cemento carbonático). Por último se seleccionaron 41 muestras de areniscas como óptimas para este estudio y en cada una de ellas, y sobre lámina delgada, se realizó un estudio estadístico de las cuatro tipologías de granos de cuarzo (BASU et al., 1975), contabilizando en cada preparación 200 granos de cuarzo como mínimo y 500 como máximo, dependiendo de la homogeneidad de las muestras.

Asimismo, y en relación con las posibles áreas fuentes, se realizó un muestreo de los gneises "ollo de sapo", triturándose las muestras mecánicamente para posteriormente obtener mediante tamizado una "arena" de tamaño medio comprendido entre 0,25-0,50 mm. Por medio de líquidos densos y elutriación se concentraron los granos de cuarzo, montándose con resina artificial y realizándose una lámina delgada por cada muestra. A continuación se siguió la misma metodología para el estudio estadístico de los tipos de granos de cuarzo que la empleada en las areniscas.

#### DATOS OBTENIDOS Y SU DISCUSION

En el diagrama de BASU et al., (1975) de la Fig. 2a han sido proyectados los datos correspondientes a los cuatro tipos de granos de cuarzo tanto de las areniscas como de los gneises "ollo de sapo". En dicho diagrama puede apreciarse cómo las areniscas de una misma columna se distribuyen en un área concreta y con poca dispersión, aunque existen solapamientos entre ellas.

Las muestras de la Rama Castellana se encuentran proyectadas dentro del campo de las áreas fuentes de alto y medio grado de metamorfismo, próximas al campo de las áreas fuentes de tipo plutónico, quedando incluso

la gran mayoría de las muestras de la columna de Sigüenza localizadas en el campo de las áreas fuentes plutónicas. Las areniscas del sondeo de Malanquilla aparecen reagrupadas también en el campo de las áreas fuentes de alto y medio grado de metamorfismo, pero en el límite con el campo de las áreas fuentes de bajo grado de metamorfismo.

Según dichas posiciones, la evolución normal hacia un enriquecimiento de granos de cuarzo monocristalino con extinción recta se mantiene en las dos columnas más próximas a las teóricas áreas fuentes (Atienza y Sigüenza), de acuerdo con las ideas de BLATT y CHRISTIE (1963) sobre la mayor estabilidad de aquellos frente a los monocristalinos con extinción ondulante y policristalinos. Al observar la posición en el gráfico de la Fig. 2a de las muestras correspondientes a las columnas más orientales (Mazarete, El Pobo y Malanquilla), con respecto a las anteriores, se aprecia una aparente contradicción al presentar estas últimas un incremento de granos de cuarzo monocristalinos con extinción ondulante y policristalinos con más de tres individuos; lo que se justifica más adelante.

La distinta localización en el diagrama de las muestras del gneis "ollo de sapo" con respecto a las areniscas es atribuible a la falta en las primeras de la actuación sobre ellas de la abrasión y alteración química, al no haber sufrido transporte alguno, lo que se refleja en el diagrama con una elevada proporción de cuarzos policristalinos. Sin embargo, su situación está indicando el punto de partida de la evolución que seguirían los materiales durante el transporte.

Esta evolución lógica hacia una mayor madurez (representada en la Fig. 2b por una flecha) se cumple en las columnas más próximas al área fuente como se ha señalado, apreciándose un paso atrás en dicha evolución a partir de Sigüenza. El retroceso en la evolución de las areniscas de El Pobo y Mazarete puede ser interpretado como una contaminación por aportes locales de áreas fuentes de bajo grado de metamorfismo, lo que está

de acuerdo con lo expuesto en GARCIA PALACIOS et al. (1977) quienes observan en dichas zonas una mayor proporción de micas y cuarzo elongados que atribuyen a aportes de rocas esquistosas. Esta contaminación es aún mayor en las areniscas de Malanquilla.

## CONCLUSIONES

Por medio del método propuesto por BASU et al. (1975) se confirma la naturaleza fundamentalmente gneísica de las áreas fuentes de las areniscas del Buntsandstein de la Cordillera Ibérica.

En la zona más occidental del sector estudiado por nosotros se confirma, asimismo, la evolución hacia una mayor madurez de las areniscas de oeste a este, en base a un enriquecimiento general y progresivo de granos de cuarzo monocristalino con extinción recta.

En las zonas más orientales existe una contaminación de los materiales procedentes de las áreas fuentes gneísicas dominantes por aportes locales de áreas fuentes próximas metamórficas de bajo grado.

Se debe señalar que, en nuestro caso concreto, el método aplicado es más útil que el de los minerales pesados ya que éstos se presentan frecuentemente en asociaciones poco específicas, a la vez que al ser escasos se deben realizar concentraciones muy lentas y costosas.

Consideramos que el método de BASU et al. (1975) no debe aplicarse a un área concreta y puntual de una cuenca, ya que conviene tener en cuenta la evolución de los materiales durante el transporte, pudiéndose si no llegar a conclusiones erróneas. En cualquier caso es aconsejable en cada problema concreto la confirmación del método con otros datos a ser posible.

A la vista de los datos obtenidos en este trabajo, la metodología aplicada es útil, no solamente para el conocimiento de la naturaleza de las áreas fuentes sino también para el estudio de la evolución espacial de los sedimentos dentro de una cuenca con respecto a su madurez.

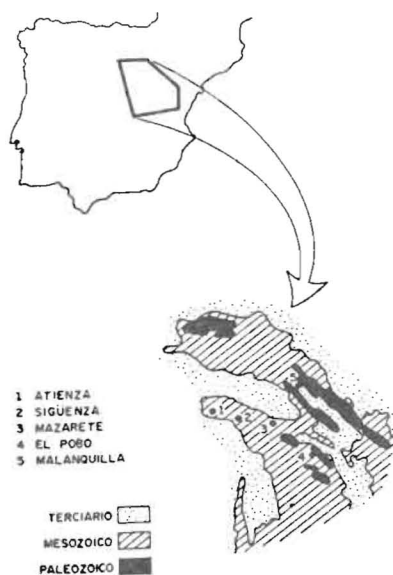


Fig. 1.- Esquema de situación de las columnas del Buntsandstein estudiadas.

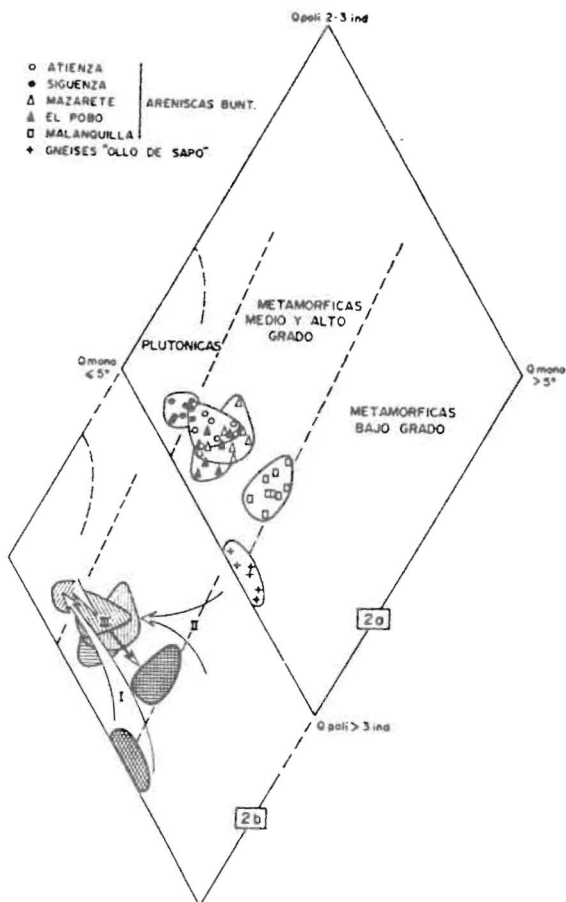


Fig. 2.- a) Diagrama de BASU et al. ( 1975 ) con la proyección de las muestras estudiadas ( areniscas del Buntsandstein y gneises " Ollo de Sapo " ).

b) Interpretación: I.- Evolución teórica normal hacia una mayor madurez; II.- Aportes " contaminantes " de áreas fuentes de bajo grado de metamorfismo; III.- Evolución resultante como consecuencia de la acción de II sobre I.

## BIBLIOGRAFIA

- ARRIBAS, J. ( 1979 ).- Estudio petrológico del Paleozoico y Triásico de los alrededores de Malanquilla ( Rama Aragonesa de la Cordillera Ibérica ). Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Geológicas, Univ. Complutense, Madrid, 236 pp.
- ARRIBAS, J. ( 1980 ).- Study of different types of quartz from Paleozoic feldspathic sandstones in the Iberian Range: Provenance Interpretation. Abstractbook of the First European Meeting of the I.A.S., Bochum: 27 - 29.
- BAILEY, S.W., BELL, R.A. and PENG, C.J. ( 1958 ).- Plastic deformation of quartz in nature. Geol. Soc. America Bull., 68: 1443 - 1466.
- BLATT, H. ( 1967 ).- Original characteristics of clastic quartz grains. Jour. Sed. Petrology, 37: 401 - 424.
- BLATT, H. and CHRISTIE, J.M. ( 1963 ).- Undulatory extinction in quartz of igneous and metamorphic rocks and its significance in provenance studies of sedimentary rocks. Jour. Sed. Petrology, 33: 559 - 579.
- BASU, A., YOUNG, S.W., SUTTNER, L.J. and MACK, G. H. ( 1975 ).- Reevaluation of the use of undulatory extinction and polycrystallinity in detrital quartz for provenance interpretation. Jour. Sed. Petrology, 45: 873 - 882.
- CONOLLY, J.R. ( 1965 ).- The occurrence of polycrystallinity and undulatory extinction in quartz in sandstones. Jour. Sed. Petrology, 35: 116 - 135.
- FOLK, R.L. ( 1965 ).- Petrology of sedimentary rocks, Hemphill's. Austin, Texas, 159 pp.
- GARCIA PALACIOS; M.C., LUCAS, J., PEÑA, J.A. de la y MARFIL, R. ( 1977 ).- La cuenca triásica de la Rama Castellana de la Cordillera Ibérica.



ca: I Petrografía y mineralogía. Cuadernos Geología Ibérica, 4: 341 - 354.

KRYNINE, P.D. ( 1940 ).- Petrology and genesis of the Third Bradford Sand. The Penn. State College Mineral Industries Expt. Sta. Bull., 29: 134 pp.

KRYNINE, P.D. ( 1946 ).- Microscopic morphology of quartz types. Proceeding of the second Pan American Congress of Mining, Engineering and Geology, Petropolis, Brazil: 36 - 49.

LUCAS, J., GARCIA PALACIOS, M.C., MARFIL, R. et PEÑA, J. A. de la ( 1977 ).- Le bassin triasique de la branche castellane de Chaîne Ibérique: III Histoire. Cuadernos Geología Ibérica, 4: 369 - 374.

MARFIL, R., CRUZ, B. de la y PEÑA, J.A. de la ( 1977 ).- Procesos diagenéticos en las areniscas del Buntsandstein de la Cordillera Ibérica. Cuadernos Geología Ibérica, 4: 411 - 422.

MACKIE, W. ( 1896 ).- The sands and sandstones of eastern Moray. Edinburgh Geol. Soc. Trans., 7: 148 - 172.

SORBY, H.C. ( 1877 ).- The application of the microscope to Geology. Monthly Microscopical Jour., 17: 113 - 136.

SORBY, H.C. ( 1880 ).- On the structure and origin of non - calcareous stratified rocks. Geol. Soc. London Proc., 36: 46 - 92.

VOLL, G. ( 1960 ).- New work on petrofabrics. Liverpool and Manchester Geol. Jour., 2,3: 503 - 567.

YOUNG, S.W. ( 1976 ).- Petrographic textures of detrital polycrystalline quartz as an aid to interpreting crystalline source rocks. Jour. Sed. Petrology, 46: 595 - 603.